

ABSTRACT

Stillage has a high organic content and low pH , so that when discharged into the environment would result in environmental damage. However stillage has potential as a substrate for anaerobic decomposition due to the high content of organic compounds This study was conducted to evaluate the performance of continuous fixed bed reactor with zeolite as immobilization media in stillage decomposition. The performance of the decomposition in fixed bed reactor was observed in the start-up phase to find out the start-up time required and in the continuous system to learn about the effect of HRT. This study evaluated the presence of immobilization media on the possibility of wash out and the effect of inhibitors as well. Evaluations performed for fixed bed reactor performance were executed by comparing the experimental data and the simulation result from the mathematical modelling. Mathematical models used kinetics resulting from a series of studies that have been done before. The simulation result was used as a standard of decomposition under the ideal condition for stillage anaerobic decomposition with fixed bed reactor.

The start up phase was conducted in the circulated batch system in two cycles with different substrate concentrations. Based on the evaluation, the first cycle with the substrate concentration of 11.900 mg sCOD/L required 7-10 days to start up. If the first cycle had been conducted in more than 10 days, the condition was not optimum and it led to the death of microorganism. In the second cycle start-up phase with the addition of the substrate with sCOD of 50,000 mg/L in the reactor resulted in the failure of the system due to organic shock loading. From this study, it is obtained the substrate with low concentration, 10.000 mg/L was good to start up.

In the continuous system with HRT variations of 30 days, 20 days, 10 days, 7.5 days and 5 days, it was obtained is that the longer the HRT was, the more the SCOD decreased, yet the the biogas production was be declined. Based on the evaluation, the best treatment closest to the ideal condition was on the HRT of 7.5 days. With the HRT of 7.5 days, the efficiency of the sCOD removal was up to 53% and the average volume of biogas per day was up to 43,6821 mL biogas/g sCOD. As for the evaluation of the effect of zeolite media to the wash out and inhibitors, zeolites can prevent wash out because of its characteristics that can enhance the effect of bacterial adhesion. However, zeolite could not reduce the effect of inhibitors on the stillage in the decomposition process, especially VFA.

Keywords: biogas, fixed bed, stillage, zeolite, start up

INTISARI

Stillage merupakan salah satu limbah yang memiliki kandungan organik yang tinggi dan pH rendah, sehingga bila dibuang ke lingkungan akan mengakibatkan kerusakan lingkungan. Akan tetapi *stillage* berpotensi sebagai substrat untuk peruraian anaerobik karena tingginya kandungan senyawa organik didalamnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja reaktor *fixed bed* secara kontinyu dengan zeolit sebagai media imobilisasi dalam peruraian *stillage*. Kinerja peruraian pada reaktor *fixed bed* ini dilakukan pada fase *start up* untuk mengetahui waktu *start up* yang diperlukan dan pada sistem kontinyu yang mempelajari pengaruh HRT. Penelitian ini juga melakukan evaluasi keberadaan media terhadap *wash out* dan efek inhibitor. Evaluasi untuk kinerja reaktor *fixed bed* dilakukan dengan membandingkan data eksperimen dengan hasil simulasi perhitungan dari permodelan matematis yang dihasilkan dari serangkaian penelitian sebelumnya. Hasil simulasi ini digunakan sebagai standar peruraian pada kondisi ideal peruraian *stillage* secara anaerobik dengan reaktor *fixed bed*.

Start up dilakukan pada sistem *batch* tersirkulasi dalam 2 siklus dengan konsentrasi substrat yang berbeda. Berdasarkan evaluasi dengan membandingkan antara data eksperimen dan simulasi hitung maka didapatkan hasil yaitu pada siklus pertama dengan konsentrasi substrat 11.900 mg sCOD/L didapatkan waktu yang diperlukan untuk *start up* selama 7-10 hari dengan penurunan sCOD hingga 49,57%. Bila lebih dari 10 hari maka akan didapatkan kondisi yang tidak optimum yang menyebabkan kematian mikroorganisme. Pada fase *start up* di siklus kedua dengan penambahan substrat pada reaktor sebesar 50.000 mg sCOD/L didapatkan kegagalan sistem akibat *organic shock loading*. Konsentrasi yang terlalu tinggi menyebabkan kegagalan pertumbuhan bakteri hingga kematian akibat inhibisi. Dalam kasus *stillage*, konsentrasi 50.000 mg sCOD/L sudah terlalu tinggi sehingga *start up* gagal. Pada siklus kedua dihasilkan penurunan sCOD hanya sebesar 13,06%. Dari penelitian ini didapatkan bahwa untuk *start up* digunakan substrat berkonsentrasi rendah yaitu yang direkomendasikan pada penelitian ini sebesar 10.000 mg/L.

Pada sistem kontinyu dengan variasi HRT 30 hari, 20 hari, 10 hari, 7,5 hari dan 5 hari. HRT yang semakin panjang akan memberikan nilai penurunan sCOD yang semakin besar tetapi produksi biogas yang semakin kecil. Berdasarkan evaluasi didapatkan pengolahan yang terbaik paling mendekati kondisi ideal ialah pada HRT 7,5 hari. Dengan HRT 7,5 hari didapatkan efisiensi penurunan nilai sCOD hingga 53% dan rata-rata produktivitas biogas perhari sebesar 43,6821 mL biogas/ gr sCOD. Sedangkan untuk evaluasi efek media zeolit terhadap *wash out* dan inhibitor memberikan hasil yang berbeda. Zeolit dapat mencegah *wash out* karena karakteristiknya yang dapat meningkatkan efek pelekatan bakteri. Tetapi zeolit tidak dapat mengurangi efek inhibitor pada *stillage* pada proses peruraian terutama VFA.

Kata kunci: biogas, *fixed bed*, *stillage*, zeolit, *start up*